

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-156560

(43)公開日 平成11年(1999)6月15日

(51)Int.Cl.⁸
B 23 K 20/12

識別記号

F I
B 23 K 20/12

A
G

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-327453

(22)出願日 平成9年(1997)11月28日

(71)出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社
大阪府堺市海山町6丁224番地

(72)発明者 梶本 正敏

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 田崎 清司

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 西川 直毅

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 久義 (外2名)

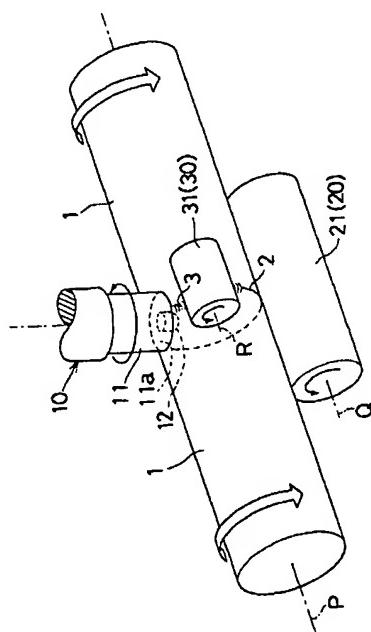
最終頁に続く

(54)【発明の名称】摩擦攪拌接合装置

(57)【要約】

【課題】断面円形の接合部材の周方向の接合予定部位に回転するプローブを挿入し、プローブ挿入状態で接合部材を周方向に回転させることにより接合部材を接合するものとなされた摩擦攪拌接合装置であって、プローブの挿入圧及び回転子の押付け圧を受けて接合部材が捲んで回転異常が生じてしまうことを防止することのできる摩擦攪拌接合装置を提供すること。

【解決手段】プローブ12の接合部材1,1を挟んだ反対側に、接合部材1,1に当接して接合部材の捲みを防止する、捲み防止用支持ローラ21,22を配置する。また、接合部材1,1の回転方向における前記プローブ12の前方側で、接合部材1,1の周方向における前記プローブ12と前記支持ローラ21,22との間に、前記プローブ12により接合された接合部3に生じるばり3aを取る、ばり取りローラ31を配置するのが望ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 断面円形の接合部材(1)(1)の周方向の接合予定部位(2)に回転するプローブ(12)を挿入し、プローブ挿入状態で接合部材(1)(1)を周方向に回転させることにより接合部材(1)(1)を接合するものとなされた摩擦攪拌接合装置であって、

前記プローブ(12)の接合部材(1)(1)を挟んだ反対側に、接合部材(1)(1)に当接して接合部材の撓みを防止する撓み防止用支持部材(20)が配置されていることを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

【請求項2】 接合部材(1)(1)の回転方向における前記プローブ(12)の前方側で、接合部材(1)

(1)の周方向における前記プローブ(12)と前記支持部材(20)との間に、前記プローブ(12)により接合された接合部(3)に生じるぱり(3a)を取りぱり取り部材(30)が配置されている請求項1記載の摩擦攪拌接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、エンジンマウント、サスペンションアーム、スペースフレームの車両用金属製部品を製作する際に用いられる摩擦攪拌接合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、TIGやMIG溶接法などの溶融接合法やろう付けに代わる接合手段として、固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法が開発されている。この接合法は、接合部材の接合予定部位に、回転するプローブを挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ挿入状態で、プローブを接合予定部位に沿って移動させ、あるいはプローブが順次、接合予定部位を通過するように接合部材を移動させることにより、金属材からなる接合部材を接合する方法であり、この摩擦攪拌接合法によれば、固相接合であるため、接合部材である金属材の種類に制限を受けないとか、TIGやMIG溶接法などの溶融接合法に比して熱歪みによる変形が少ない、等の利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】而して、この摩擦攪拌接合法によって、2個の断面円形の接合部材を、例えばその端部同士を突き合わせた突合せ部において接合一体化する場合には、接合部材の突合せ部にプローブを外周面から挿入し、プローブ挿入状態で、プローブが順次突合せ部を通過するように接合部材を周方向に1回転させることにより、接合部材を突合せ部において接合一体化することができるので、この方法を用いれば、断面円形の接合部材の周方向の接合を極めて能率的に遂行することができる。

【0004】しかしながら、このような周方向の接合は、プローブを突合せ部に挿入するとともに、プローブ

挿入状態で、プローブを回転させる回転子の肩部を接合部材の周面に押し付けながら接合部材を回転させることにより行われるので、プローブの挿入の際に生じる挿入圧及び回転子の肩部の接合部材周面への押付け圧によって接合部材が撓んで回転異常が生じ、良好な接合を行うことができなくなるという問題が生じる。

【0005】この発明は、このような問題を解決するためになされたもので、断面円形の接合部材の周方向の接合を行なうに際し、プローブの挿入圧及び回転子の押付け圧を受けて接合部材が撓んで回転異常が生じてしまうことを防止することのできる摩擦攪拌接合装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、断面円形の接合部材の周方向の接合予定部位に回転するプローブを挿入し、プローブ挿入状態で接合部材を周方向に回転させることにより接合部材を接合するものとなされた摩擦攪拌接合装置であって、前記プローブの接合部材を挟んだ反対側に、接合部材に当接して接合部材の撓みを防止する撓み防止用支持部材が配置されていることを特徴とするものである。

【0007】これによれば、接合部材はプローブの挿入の際に生じる挿入圧及び回転子の肩部の接合部材周面への押付け圧を受けて撓もうとするが、支持部材によってその撓みが防止され、回転異常を生じることがなくなる。

【0008】また、接合部材の回転方向における前記プローブの前方側で、接合部材の周方向における前記プローブと前記支持部材との間に、前記プローブにより接合された接合部に生じるぱりを取りぱり取り部材が配置されている場合には、接合工程時において、接合部に生じるぱりがぱり取り部材によって取り除かれるものとなり、接合工程後に別途、ぱり取り工程を行う必要がなくなる。また、プローブにより接合された接合部は、支持部材まで回転する途中で、ぱりが取り除かれて表面が平滑になるとともに、この状態で支持部材に接触するものとなり得て、接合部材と支持部材との間に隙間が生じてしまうことが防止され、ぱりの発生による回転異常が阻止される。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示実施形態に基づいて説明する。

【0010】図1及び図2は、この発明に係る摩擦攪拌接合装置の第1実施形態を示すもので、(10)は摩擦攪拌接合を行うために用いられる接合工具、(1)はアルミニウム又はその合金等の金属材からなる円柱形の接合部材である。各接合部材(1)(1)は、互いに同径・同寸に形成されている。この実施形態では、前記2個の接合部材(1)(1)を、端部同士を突き合わせた突合せ部(2)において接合一体化する場合

を示しており、各接合部材(1)(1)は、それぞれ図示しない駆動機構を備えたチャック装置によって、突合せ状態のもとで、各接合部材(1)(1)の中心軸を回転軸(P)として周方向に回転自在に保持されている。

【0011】前記接合工具(10)は、径大の円柱状回転子(11)と、該回転子(11)の端部軸線上に該回転子(11)と一体回転可能に突設された径小のビン状プローブ(12)とを有している。前記回転子(11)及びプローブ(12)は、前記接合部材(1)(1)より硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐え得る耐熱材料によって形成されている。また、前記プローブ(12)の周面には、突合せ部(2)の撲拌用凹凸(図示せず)が形成されている。なお、(11a)は前記回転子(11)のプローブ側平坦面からなる肩部である。

【0012】かかる構成の接合工具(10)は、接合部材(1)(1)の突合せ部(2)上方に、プローブ(12)を下方に向ける態様にして配置されるとともに、図示しない昇降装置を取り付けられて上下方向に移動しうるものとなされており、この昇降装置を操作することで、プローブ(12)を接合部材(1)(1)の突合せ部(2)に挿入したり、挿入したプローブ(12)を接合部材(1)(1)の突合せ部(2)から引き抜いたりすることができるものとなされている。また、前記プローブ(12)は、接合部材(1)(1)の回転軸(P)に向かって挿入されるものとなされており、したがってプローブ(12)の挿入の際に生じる挿入圧及び回転子(11)の肩部(11a)の接合部材(1)(1)周面への押付け圧は、接合部材(1)(1)に対して、プローブ(12)の挿入位置から接合部材(1)(1)の回転軸(P)に向かう方向に働くものとなる。

【0013】一方、前記接合工具(10)のプローブ(12)の接合部材(1)(1)を挟んだ反対側には、図2に示すように、接合部材(1)(1)の周面に当接して接合部材(1)(1)の撲みを防止する撲み防止用支持部材(20)として、両接合部材(1)(1)に跨がる互いに同形・同寸の2個の円柱形の撲み防止用支持ローラ(21)(22)が、プローブ(12)の挿入の際に生じる挿入圧及び回転子(11)の肩部(11a)の接合部材(1)(1)周面への押付け圧の方向(S)に対して、それぞれ接合部材(1)(1)の周方向に回転軸(P)を中心として角度(θ_1)(θ_2)だけ開く態様にして、接合部材(1)(1)の長さ方向に沿って配置されている。各支持ローラ(21)(22)は、回転自在なもので、接合部材(1)(1)の周面との摩擦力により接合部材(1)(1)の回転に伴ってぱり(3a)を取り除きながら回転するものとなされている。(R)はぱり取りローラ(31)の回転軸である。なお、このぱり取りローラ(31)は、その直径が前記各支持ローラ(21)(22)の直径よりやや小さく形成され、またその長さが前記各支持ローラ(21)(22)の長さよりも小さく形成されている。

うな長さに形成されている。前記各角度(θ_1)(θ_2)は、それぞれ90°未満であれば良いが、特に10~45°の範囲内にかつ互いに同一の値であることが望ましい。このように各角度(θ_1)(θ_2)に設定することにより、接合部材(1)(1)をプローブ(12)の反対側から安定良くかつ確実に支持し得て、接合部材(1)(1)の撲みをより一層確実に防止することができる。

【0014】ところで、上記の接合工具(10)のプローブ(12)を回転させながら接合部材(1)(1)の突合せ部(2)に挿入し、図1に示すように、プローブ挿入状態で、接合部材(1)(1)を周方向に回転させると、プローブ(12)により接合された接合部(3)に、図2に示すようにぱり(3a)が発生することがある。このようにぱり(3a)が発生した状態のままで、接合部材(1)(1)を回転させると、接合部材(1)(1)と各支持ローラ(21)(22)との間に隙間が生じることとなり、その結果、回転異常が生じてしまうことがある。而して、この実施形態にあっては、接合部材(1)(1)の回転方向における前記プローブ(12)の前方側で、接合部材(1)(1)の周方向における前記プローブ(12)と図2中の右側の支持ローラ(21)との間には、プローブ(12)により接合された接合部(3)に生じたぱり(3a)を取りぱり取り部材(30)として、両接合部材(1)(1)に跨がる円柱形のぱり取りローラ(31)が、その周面を接合部(3)に当接させる態様にして、接合部材(1)(1)の長さ方向に沿って配置されている。したがって、プローブ(12)により接合された接合部(3)は、支持ローラ(21)まで回転する途中で、このぱり取りローラ(31)によってぱり(3a)が取り除かれて表面が平滑になるとともに、この状態で各支持ローラ(21)(22)に接触するものとなり得て、接合部材(1)(1)と各支持ローラ(21)(22)との間に隙間が生じてしまうことを防止することができるようになっている。このぱり取りローラ(31)は、回転自在なもので、接合部材(1)(1)の周面との摩擦力により接合部材(1)(1)の回転に伴ってぱり(3a)を取り除きながら回転するものとなされている。(R)はぱり取りローラ(31)の回転軸である。なお、このぱり取りローラ(31)は、その直径が前記各支持ローラ(21)(22)の直径よりやや小さく形成され、またその長さが前記各支持ローラ(21)(22)の長さよりも小さく形成されている。

【0015】次に、この摩擦撲拌接合装置を用いて摩擦撲拌接合を行う場合について説明する。

【0016】まず、昇降装置によって接合工具(10)のプローブ(12)を回転させながら下方に移動させて接合部材(1)(1)の突合せ部(2)に挿入する。挿入は回転子(11)の肩部(11a)が接合部材(1)

(1) の周面に当接するまで行い、そして回転子(1)の肩部(11a)を接合部材(1)(1)の周面に押し付ける。プローブ(12)の挿入の際に生じる挿入圧及び回転子(11)の肩部(11a)の接合部材(1)(1)周面への押付け圧によって、接合部材(1)(1)は下向きの負荷を受けて撓もうとするが、支持ローラ(21)(22)によってその撓みが防止され、回転軸(P)がずれてしまうことがなくなる。そして、プローブ挿入状態で、かつ回転子(11)の肩部(11a)を接合部材(1)(1)の周面に押し付けた状態で、プローブ(12)が順次、突合せ部(2)を通過するように駆動装置によって接合部材(1)(1)を周方向に回転させる。前述したように、接合部材(1)(1)は、支持ローラ(21)(22)によって撓みが防止されているから、回転異常を生じることもなく正常に回転する。プローブ(12)の回転により発生する摩擦熱、あるいは更に回転子(11)の肩部(11a)と接合部材(1)(1)の周面との摺動に伴い発生する摩擦熱によって、プローブ(12)との接触部分近傍において両接合部材(1)(1)は軟化し、かつ撓拌されるとともに、接合部材(1)(1)の回転に伴って、軟化撓拌部分がプローブ(12)の通過溝を埋めるように塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象が接合部材(1)(1)の回転に伴って順次繰り返されていき、最終的に両接合部材(1)(1)が突合せ部(2)において接合一体化される。また、プローブ(12)により接合された接合部(3)は、支持ローラ(21)まで回転する途中で、ぱり取りローラ(31)によってぱり(3a)が取り除かれて表面が平滑になるとともに、この状態で各支持ローラ(21)(22)に接触するものとなり、接合部材(1)(1)と各支持ローラ(21)(22)との間に隙間が生じて回転異常が発生してしまうこともない。

【0017】こうして接合部材(1)(1)は接合されて、接合状態が良好でかつぱり(3a)が取り除かれた高品位な接合品となる。

【0018】この第1実施形態において、支持ローラ(21)(22)は、上述したようにプローブ(12)の接合部材(1)(1)を挟んだ反対側に2個、配置されているので、接合部材(1)をプローブ(12)の反対側から安定良く支持し得て、接合部材(1)(1)の撓みを確実に防止することができるものとなされている。

【0019】また、上記第1実施形態では、接合部材(1)(1)に当接して接合部材(1)(1)の撓みを防止する撓み防止用支持部材(20)として、上記のような支持ローラ(21)(22)を採用しているが、かかる支持部材(20)は図3(i)～(iii)に示すようなものであっても良い。ここで、図3(i)～(ii)には、上記第1実施形態と同一の構成要素に同一の

符号が付されており、以下、図3(i)～(iii)に示された第2～第4実施形態について、上記第1実施形態との相違点を中心簡単に説明する。

【0020】図3(i)に示す第2実施形態では、1個の前記支持ローラ(21)が、接合部材(1)(1)の下方に配置されている。

【0021】なお、上記第1実施形態及び第2実施形態では、支持ローラ(21)(22)は、回転自在なものであるが、接合部材(1)(1)を周方向に回転させるべく回転駆動するものであっても良い。

【0022】図3(ii)に示す第3実施形態では、支持部材(20)として、支持面(23a)が平坦状に形成されている平板状の支持板(23)が採用されており、この支持板(23)が接合部材(1)(1)の下方に配置されている。

【0023】図3(iii)に示す第4実施形態では、支持部材(20)として、支持面(24a)が接合部材(1)(1)の周面の曲率と同じ曲率を有する曲面に形成されている支持台(24)が採用されており、この支持台(24)が接合部材(1)(1)の下方に配置されている。この支持台(24)を採用すると、上記第1～第3実施形態のものに比して接合部材(1)(1)との接触面積が大きいことから、接合部材(1)(1)を回転させるために大きな駆動力を必要とされる一方、接合部材(1)(1)を安定良く支持し得て、接合部材(1)(1)の撓みを確実に防止することができる。

【0024】以上、この発明の実施形態を説明したが、この発明は、これら実施形態に限定されるものではない。例えば、これら実施形態では、接合部材として断面円形の中実材を用いているが、断面円形の中空材を用いても良い。

【0025】

【発明の効果】上述の次第で、この発明に係る摩擦撓拌接合装置によれば、プローブの接合部材を挟んだ反対側に、接合部材に当接して接合部材の撓みを防止する撓み防止用支持部材が配置されているので、プローブの挿入の際に生じる挿入圧及び回転子の肩部の接合部材周面への押付け圧による接合部材の撓みを防止し得て、回転異常を生じることがなくなる。その結果、接合部材を正常に回転させることができ、良好な接合を行うことができる。

【0026】また、接合部材の回転方向における前記プローブの前方側で、接合部材の周方向における前記プローブと前記支持部材との間に、前記プローブにより接合された接合部に生じるぱりを取りぱり取り部材が配置されている場合には、接合工程時において、接合部に生じるぱりがぱり取り部材によって取り除かれるものとなり、接合工程後に別途、ぱり取り工程を行う必要がなくなり、施工能率が向上する。また、プローブにより接合された接合部は、支持ローラまで回転する途中で、ぱり

が取り除かれて表面が平滑になるとともに、この状態で支持部材に接触するものとなり得て、接合部材と支持部材との間に隙間が生じてしまうことが防止される。したがって、ばりの発生による回転異常も防止することできる摩擦攪拌接合装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る摩擦攪拌接合装置の第1実施形態を示す斜視図である。

【図2】同装置の側面図である。

【図3】この発明に係る摩擦攪拌接合装置の他の実施形態を示す図2に対応する図であって、(i)は第2実施形態、(ii)は第3実施形態、(iii)は第4実施形態*

*である。

【符号の説明】

1…接合部材

2…突合せ部(接合予定部位)

3…接合部

10…接合工具

11…回転子

12…プローブ

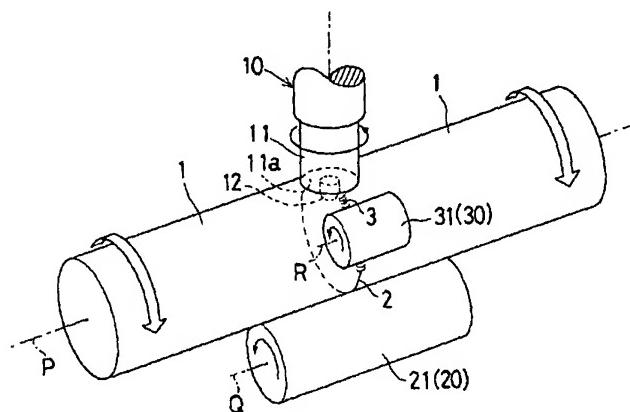
20…撓み防止用支持部材

21、22…撓み防止用支持ローラ

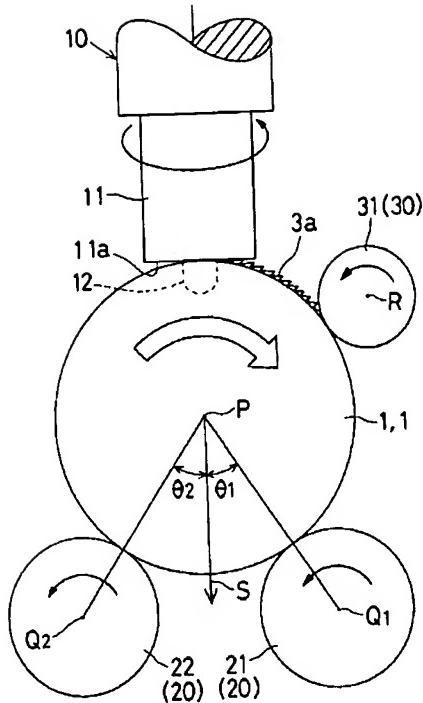
30…ばり取り部材

31…ばり取りローラ

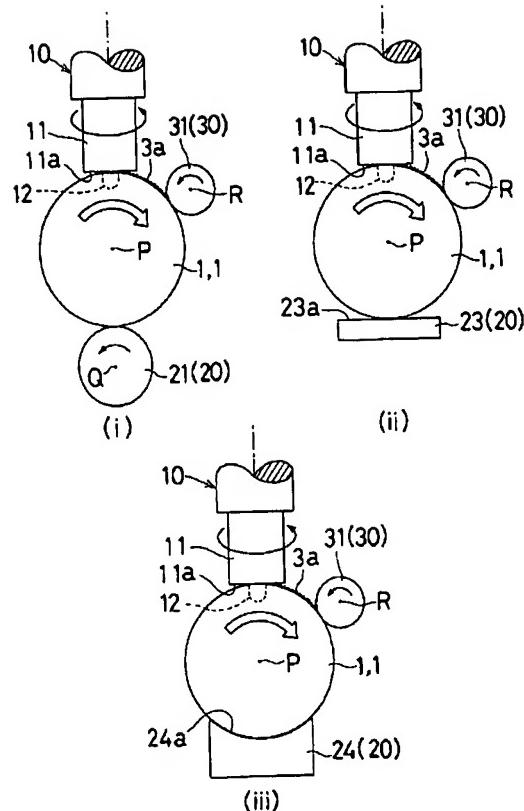
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 川田 斎礼
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 橋本 武典
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内